

	<p align="center"><b>SuedOstLink</b> - BBPIG Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a –</p>	   <small>An Arcadis Company</small> <small>Part of Swiss</small>
	<p align="center"><b>Abschnitt D2</b> Nittenau bis Pfatter</p> <p align="center"><b>Unterlagen</b> gemäß § 21 NABEG</p>	<p>Das Vorhaben Nr. 5 im SuedOstLink ist von der Europäischen Union gefördert; sie haftet nicht für die Inhalte.</p>  <small>Kofinanziert von der Fazilität „Connecting Europe“ der Europäischen Union</small>
<p align="center"><b>Teil L2.2 Bodenmanagement</b></p>		

00	29.06.2023	Unterlage gemäß § 21 NABEG	S. Anhorn / K-P. Haass	ARGE T M. Jurek	TenneT M. Schafhirt
<b>Rev.</b>	<b>Datum</b>	<b>Ausgabe</b>	<b>Erstellt</b>	<b>Geprüft</b>	<b>Freigegeben</b>

Festgestellt nach §24 NABEG  
Bonn, den

**INHALTSVERZEICHNIS**

TABELLENVERZEICHNIS	3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	4
ANLAGEN	5
1 GRUNDLAGEN AUS DEM BODENSCHUTZ	7
2 GRUNDLAGEN AUS GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGEN	8
2.1 Geotechnische Berichte	8
2.2 Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke	8
2.3 Umweltchemische Analytik	9
2.3.1 Anwendung Mantelverordnung	9
2.3.2 Umwelttechnische Analytik	10
3 GRUNDLAGEN AUS DEM PLANENTWURF	11
3.1 Kabelgraben	11
3.2 Kreuzungen	12
3.3 BE-Flächen, Arbeitsstreifen, Lagerplätze, Baustraßen, Zuwegungen usw.	12
4 GRUNDLAGEN AUS DER LEITUNGSZONE, THERMISCHEN UNTERSUCHUNGEN	13
4.1 Wärmeleitfähigkeitsmessungen	13
4.2 Aufbereitung von Boden zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit	13
5 MAßNAHMEN, VERWENDUNG, VERWERTUNG	14
5.1 Verwendungsplan	14
5.1.1 Massenbilanzen	14
5.1.2 Abfälle	16
5.1.3 Aufbereitungsmaßnahmen	16
5.1.4 Verwendung als Bettungsmaterial	19
5.1.5 Verwendung als Hauptverfüllung	20
5.2 Verwertung von Überschussmaterial	21
5.2.1 Wiedereinbau vor Ort	21
5.2.2 Externe Verwertung	21
5.2.3 Beseitigung	22
5.3 Gewinnungsplan	22
6 LITERATURVERZEICHNIS	23
7 GLOSSAR	24
8 QUELLENVERZEICHNIS	25
9 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	26

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1:	Beispiele für unterschiedliche Anforderungen an die Bewertung des Bodens	8
Tabelle 2:	Gegenüberstellung vergleichbarer Qualitätsklassen, LAGA M20 und ErsatzbaustoffV	9
Tabelle 3:	Wärmeleitfähigkeiten (Umgebungsbedingungen) für die technische Auslegung der Kabelanlage	13
Tabelle 4:	Zuordnung der Bodenarten zu Bodengruppen gem. DIN 18 196 und DWA-A 139	20

---

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1:	Die Leitungszone im Kabelgraben bei einer Böschungsneigung von 45°	11
Abbildung 2:	Bodenhorizonte, Arbeitsstreifen ca. 42 m	15
Abbildung 3:	Bodenhorizonte, Arbeitsstreifen ca. 45 m	15
Abbildung 4:	Musterplanung einer Bodenaufbereitungsanlage (Quelle: Giftge Consult)	18

## **A N L A G E N**

- L2.2.1 SOL D2 §21 Anlage L2.2.1 Trassenband -  
Zusammenstellung der zu bewegenden Erdmassen sowie auch der Massen in der Aufbereitungsanlage

*In diesem Dokument wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.*

## 1 Grundlagen aus dem Bodenschutz

Gemäß § 4 Abs. 1 BBodSchG hat jeder, der auf den Boden einwirkt sich so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden. Nach § 7 Abs. 1-3 BBodSchG ist u. a. derjenige, der Verrichtungen auf einem Grundstück durchführt oder durchführen lässt, die zu Veränderungen der Bodenbeschaffenheit führen können, verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, die durch ihre Nutzung auf dem Grundstück oder in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden können. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der räumlichen, langfristigen oder komplexen Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Zur Erfüllung der Vorsorgepflicht sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern, soweit dies auch im Hinblick auf den Zweck der Nutzung des Grundstücks verhältnismäßig ist. Gemäß § 6 BBodSchG kann der Gesetzgeber Verbote oder Beschränkungen hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien auf oder in den Boden erlassen. Mit § 12 BBodSchV wird die Gesetzgebungskompetenz des Bundes konkretisiert und hierfür detaillierte Anforderungen festgelegt. Diese gelten u.a. wenn schadstoffbelastetes Bodenmaterial einer externen Entsorgung zugeführt und hierfür Fremdbodenmaterial angeliefert wird. Das dem Bodenschutz zugrunde liegende Technische Regelwerk ist u. a. die DIN 19639 – „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“, welche als Handlungsanleitung zum baubegleitenden Bodenschutz zu verstehen ist und die gesetzlichen Vorgaben zur Verhinderung schädlicher Bodenverunreinigungen konkretisiert. Der baubegleitende Bodenschutz zielt in seiner Anwendung auf die Minimierung der Verluste der gesetzlich geschützten natürlichen Bodenfunktionen im Rahmen von Baumaßnahmen ab. Die DIN 19639 gilt, wie im vorliegenden Fall, für Vorhaben mit bauzeitlicher Inanspruchnahme von Böden und Bodenmaterialien, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen erfüllen sollen. Der weitere rechtliche und fachliche Rahmen ist dem Bodenschutzkonzept zu entnehmen. Zur Erreichung dieses Schutzzieles werden im Rahmen der Baugrunderkundung vorhabenbezogene relevante Datengrundlagen geschaffen, auf deren Basis das Bodenschutzkonzept erarbeitet wird. Dieses enthält insbesondere die notwendigen Maßnahmen zum Erhalt und zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen und der damit verbundenen Bodenqualität. Das Bodenmanagement dient u.a. dazu, durch Umsetzung des Bodenschutzkonzeptes die Auswirkung der Baumaßnahme auf den Boden und die Eingriffe in den Boden zu minimieren, wobei es sich vorrangig mit den Maßnahmen in der Leitungszone (zum Bauwerk gehörend) befasst, während das Bodenschutzkonzept mehr auf die darüberliegende Hauptverfüllung angewendet wird. Das Bodenmanagementkonzept beschreibt und bilanziert die Maßnahmen zur Verwendung und eventuellen Aufbereitung des Aushubbodens sowie die Verwertung und Beseitigung von überschüssigem Boden. Ziel ist dabei, den Boden soweit möglich vor Ort direkt wieder einzubauen. Ist eine Wiederverwendung innerhalb der Maßnahme nicht möglich, wird eine ortsnahe und qualitativ gleichwertige Verwertung des Bodens angestrebt. Sofern eine Verwertung des Bodens aufgrund seiner Schadstoffbelastung oder technischen Eigenschaften nicht möglich ist, wird der Boden einer anderweitigen Verwertung oder Beseitigung zugeführt. Neben den im Bodenschutzkonzept aufgeführten Böden wird im Bodenmanagement auch das im Bereich des Kabelgrabens anstehende Festgestein wie z. B. Sandstein, Kalkstein, Tonschiefer etc. mit berücksichtigt. Das Bodenmanagement führt die technischen Planungen für das Bauwerk und die Anforderungen aus dem Bodenschutz zusammen und setzt sie in ortskonkrete Maßnahmen um.

## 2 Grundlagen aus Geotechnischen Untersuchungen

### 2.1 Geotechnische Berichte

Für die gesamte Trasse wird eine geotechnische Erkundung des Untergrundes durch direkte und indirekte Aufschlussverfahren wie Kernbohrungen und Kleinrammbohrungen ausgeführt. Die Erkundungstiefe richtet sich dabei nach den bautechnischen Anforderungen und der Tiefenlage der Kabel. Die Ergebnisse der geotechnischen Erkundung inklusive der aus Laboruntersuchungen abgeleiteten Baugrundeigenschaften werden im Teil L1 Geotechnische Untersuchungen (Zusammenfassung) dokumentiert.

### 2.2 Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

Die Hauptverfüllung wird mehrheitlich unter Bodenschutzkriterien bewertet und soll grundsätzlich ohne Aufbereitung wieder schichtkonform eingebaut werden. Die Bettung hingegen ist Teil des technischen Bauwerks und die entsprechenden Aushubmassen unterliegen damit technischen Anforderungen. Bodenansprache und Dokumentation werden daher unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten durchgeführt. Im Hinblick auf den Bodenschutz erfolgt eine Bodenansprache und -bewertung entsprechend der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5) bzw. der DIN 4220 in den Abschnitten C+D bis zur festgelegten Endteufe. Für die bautechnischen Zwecke erfolgt eine geotechnische Ansprache nach DIN 4020 sowie nach DIN 18196 bis zur festgelegten Erkundungstiefe. Im Hinblick auf den Wiedereinbau von Bodeneinbau in der Bettungszone sind darüber hinaus folgenden Regelwerk zu berücksichtigen:

- ATV-DVWK-A 127 für die statische Berechnung der Kabelschutzrohre (gem. Verlegeanforderungen des Kunststoffrohrverbandes für Kabelschutzrohre) und dem darauf aufbauenden
- DWA-A 139 für den Einbau und die Verdichtung von Boden in der Leitungszone (gem. Verlegeanforderungen des Kunststoffrohrverbandes für Kabelschutzrohre)

Insbesondere im Bereich der offenen Verlegung im Kabelgraben erfolgt sowohl eine bodenkundliche als auch eine geotechnische Bodenansprache, da dort neben den baugrundtechnischen Aspekten auch die Anforderungen des vor- und nachsorgenden Bodenschutzes zu berücksichtigen sind. In der nachfolgenden Tabelle wird dies anhand von Beispielen verdeutlicht.

Tabelle 1: Beispiele für unterschiedliche Anforderungen an die Bewertung des Bodens

Anforderung	Bodenschutz	Geotechnik
Abtrag, Bodentrennung und Lagerung des Bodens (Oberboden, Unterbodenhorizonte, Untergrundhorizonte)	x	
Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens	x	
Erosionsschutz und Bodenpflege	x	
Ausweisung von Homogenbereichen		x
Böschungsneigungen Graben		x
Lastfreier Raum am Graben		x
Bodeneignung im Hinblick auf Klassierung, Konditionierung und Aufbereitung in der Leitungszone		x
Einbau und Verdichtung von Boden in der Leitungszone		x
Konditionierung und Aufbereitung von Boden in der Leitungszone		x
Lagegerechter Wiedereinbau, Rückverfestigung, Oberflächenwiederherstellung und Rekultivierung von Boden der Hauptverfüllung	x Unter Vegetationsflächen	X Unter Verkehrsflächen

## 2.3 Umweltchemische Analytik

### 2.3.1 Anwendung Mantelverordnung

Am 16.07.2021 wurde im BGBl die sogenannte Mantelverordnung, d.h. die „Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung“ veröffentlicht, die am 01.08.2023 in Kraft tritt. Im Hinblick auf die abfalltechnischen Regelungen ersetzt die Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) die bisher geltenden länderspezifischen Regelungen. Die im Rahmen der Baugrunderkundung durchgeführten abfalltechnischen Bodenuntersuchungen erfolgen bis zur Einführung der Ersatzbaustoffverordnung entsprechend den in Bayern geltenden Regelungen zum Umgang mit mineralischen Abfällen. Grundlage für die durchgeführten orientierenden Schadstoffuntersuchungen und die Bewertung der Untersuchungsergebnisse bilden hier die technischen Regeln der Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln“, Stand 06.11.1997. Die LAGA M20 und die in der Mantelverordnung verankerte Ersatzbaustoffverordnung haben eine ähnliche Systematik. Die Analyseergebnisse aus den Untersuchungen nach den LAGA Regeln lassen sich aber nicht direkt auf die Ersatzbaustoffverordnung übertragen, da dort Parameter hinzugekommen sind und die Probenahme sowie Analyseverfahren teilweise geändert wurden. Es besteht aber eine gewisse Vergleichbarkeit hinsichtlich der Einteilung in die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Qualitätsklassen.

Tabelle 2: Gegenüberstellung vergleichbarer Qualitätsklassen, LAGA M20 und ErsatzbaustoffV

LAGA M20	ErsatzbaustoffV
Einbauklasse Z 0	Bodenmaterial der Klasse 0 (BM-0)
Einbauklasse Z 1.1	Bodenmaterial der Klasse F1 (BM-F1)
Einbauklasse Z 1.2	Bodenmaterial der Klasse F2 (BM-F2)
Einbauklasse Z 2	Bodenmaterial der Klasse F3 (BM-F3)

Die Einstufung und Bewertung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Rahmen des Bodenmanagements sowie die sich daraus ergebenden Massenermittlungen für den Verwertungs- und Beseitigungsplan erfolgt auf Grundlage der aktuell gültigen LAGA M20. Böden der Einbauklasse  $\leq$  Z 1.2 können prinzipiell unter Beachtung der in der LAGA M20 definierten Anforderungen in offener Bauweise wieder eingebaut werden. Der Einbau von Bodenmaterial der Einbauklasse Z 2 kann nur in wasserundurchlässiger Bauweise erfolgen, was im Trassenbereich nicht realisiert werden kann. Im Bodenmanagement werden daher zunächst Bodenmaterialien der Einbauklasse  $\geq$  Z 2 erfasst, die nicht wieder eingebaut werden können und einer anderweitigen Verwertung bzw. einer Beseitigung zugeführt werden müssen. Einer gesonderten Betrachtung werden folgende Ausnahmefälle unterzogen:

- Wasserschutzgebiete: ein Einbau von verunreinigtem Bodenmaterial innerhalb von Wasserschutzgebieten ist nur für Bodenmaterial der Einbauklasse  $\leq$  Z 0\* IIIA möglich
- Bodenmaterial mit natürlich erhöhten Stoffgehalten (geogene Belastungen) kann ortsnahe an vergleichbaren Standorten gemäß dem Grundsatz "Gleiches zu Gleichem" in Abstimmung mit der Behörde verwertet werden.

Im Zuge der Ausführungsplanung erfolgt eine erneute Untersuchung der festgestellten Belastungen im Hinblick auf die Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung, unter Beachtung des § 19, Abs. 3 (Grundsätzliche Anforderungen beim Einbau in Wasserschutzgebieten) und § 21, Abs. 4 und Abs. 5 (Behördliche Entscheidungen hinsichtlich geogener Belastungen).

### 2.3.2 Umwelttechnische Analytik

Im Rahmen der Baugrundhauptuntersuchung erfolgen analytischen Bodenuntersuchungen auf die Parameter gemäß der in Bayern gültigen LAGA M20 (Stand 06.11.1997), Tab. II.1.2-2 u. Tab. II.1.2-3. Bei spezifischem Verdacht, z.B. bei Altlasten, werden ggf. zusätzliche Parameter untersucht. Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen werden den Zuordnungswerten der LAGA M20 gegenübergestellt, welche die mögliche (bauliche) Verwertung des Materials unter definierten Bestimmungen regeln. Die Zuordnung erfolgt in die Einbauklassen Z 0, Z 1.1, Z 1.2, Z 2 und > Z 2. Die Zuordnungswerte Z 2 stellen grundsätzlich die Obergrenze für den Einbau von Reststoffen/ Abfällen mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar, durch die der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden soll. Für die Einstufungsklasse > Z 2 gelten die Anforderungen gemäß Deponieverordnung (DepV). Die Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen sind im Teil L1 zusammengefasst bewertet. Auf Basis der Ergebnisse aus den Fachgutachten zur orientierenden abfalltechnischen Bodenbewertung und der Baugrundhauptuntersuchung wird ein Verwertungsplan für potenziell anfallenden Bodenaushub erstellt. Der Verwertungsplan ist unter Berücksichtigung von § 2 Abs. 2 Nr. 10 + 11 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) nur für ausgehobenen kontaminierten Boden erforderlich. Die Festlegung ggf. erforderlicher Entsorgungswege erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung (Bodenverwertungskonzept) auf Basis der Ergebnisse der geplanten Nachuntersuchungen gemäß der Ersatzbaustoffverordnung. Für den Trassenkorridor liegen auch Berichte mit der altlastentechnischen Bodenbewertung vor, in denen die Altlasten erfasst sind und mögliche Wechselwirkungen zwischen den Altlasten und der Kabeltrasse und ihre Auswirkungen auf das Bauwerk bewertet werden. Die Bewertung von möglichen Altlastenverdachtsflächen erfolgt in Teil L3.

### 3 Grundlagen aus dem Planentwurf

#### 3.1 Kabelgraben

Der Regelquerschnitt des Kabelgrabens für ein Kabelsystem ergibt sich aus den folgenden Randbedingungen:

- Leiterabstand 1,50 m
- Kabelschutzrohrüberdeckung 1,50 m
- Schutzrohrdurchmesser 280 mm
- Grabensohlenbreite 2,20 m

Die Abmessungen der Leitungszone, in der die Schutzrohre im Kabelgrabens gebettet werden, ergeben sich aus den Randbedingungen der DIN EN 1610 (gem. Verlegeanforderungen des Kunststoffrohrverbandes für Kabelschutzrohre). Daraus ergibt sich eine Höhe der Bettungsschicht unter dem Schutzrohr von 0,10 m bei sandigen / kiesigen Bodenbedingungen. Nur bei Fels oder festgelagerten Böden kann sich die Bettungsschicht auf 0,15 m erhöhen. Die Abdeckung des Schutzrohres hat eine Höhe von 0,15 m. Damit ergibt sich i. d. R. eine Höhe der Leitungszone von 0,53 m. Die Böschungsneigungen werden anhand der Angaben zu den Bodenarten und Konsistenzzahlen aus dem geotechnischen Bericht abgeleitet und entsprechend der DIN 4124 wie folgt festgelegt:

- Bei Festgestein beträgt die Böschungsneigung 80°
- Bei bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz beträgt die Böschungsneigung 60°
- Bei allen anderen Böden beträgt die Böschungsneigung 45°

Daraus abgeleitet ergeben sich für einen Kabelgraben mit 45° Böschungsneigung die nachfolgend dargestellten Abmessungen.

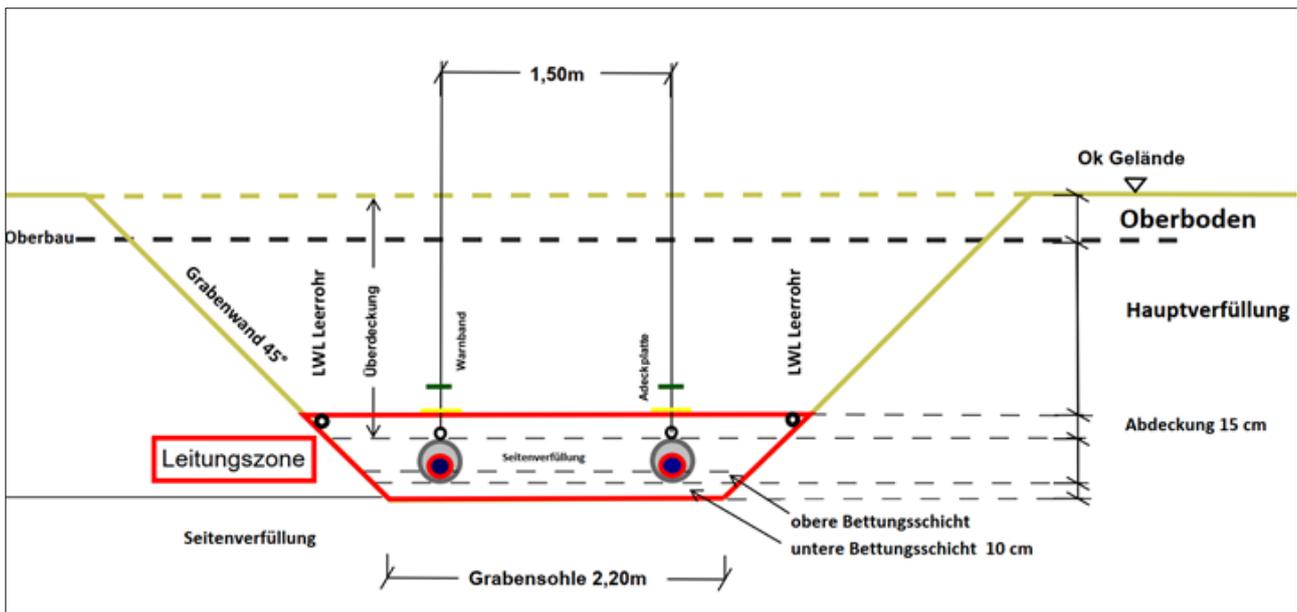


Abbildung 1: Die Leitungszone im Kabelgraben bei einer Böschungsneigung von 45°

Der Abtrag und die getrennte Lagerung von Ober- und Unterboden sowie Untergrund erfolgen unter Berücksichtigung der DIN 19731, DIN 19639 und DIN 18915 sowie der Vorgaben des Bodenschutzkonzeptes. Die Unterbodenschichten werden, in der Regel nach Bodenschichten getrennt, auf dem vom Oberboden geräumten Unterboden gelagert. Bei Grünland kann der Unterboden auch auf der vorher gemähten Grasnarbe abgelegt werden. Mehrschichtige Böden können in der Bodenmiete durch Trennlagen, wie z. B. Jutebahnen getrennt werden, wenn dies im Bodenschutzkonzept festgelegt wurde (vgl. Teil L2.1). Hierbei ist ein

Mindestabstand von mindestens 0,5 m zwischen den einzelnen Mietenfüßen einzuhalten. Die geotechnischen Anforderungen an den Boden und den Einbau und die Verdichtung in der Leitungszone sind in der DIN EN 1610, und in seinen nationalen Anwendungsdokumenten dem DWA-A 139 und dem ATV-DVWK-A 127 definiert (vgl. Kap. 2.2). Wenn der anstehende Boden diese Anforderungen nicht erfüllt, muss er konditioniert und/oder aufbereitet werden, dies wird im Kap. 5.1.3 beschrieben. Die Hauptverfüllung des Kabelgrabens oberhalb der Leitungszone erfolgt schichtweise aus den seitlich gelagerten Bodenmieten. Die Rückverfestigung erfolgt dabei nach den Vorgaben des Bodenschutzkonzeptes. (vgl. Teil L2.1). Liegen oberhalb des Kabelgrabens Straßen oder Verkehrsflächen erfolgt der lagenweise Einbau und die Verdichtung der Hauptverfüllung gemäß den Anforderungen der ZTV E-Stb 17. Die Andeckung und Verdichtung des Oberbodens und die Rekultivierung der Oberfläche erfolgt entsprechend der Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes (Teil L2.1).

### **3.2 Kreuzungen**

Unter Kreuzungen werden alle Querungen der Kabeltrasse mit Gewässern, schützenswerten Landschaftsteilen oder Biotopen oder Infrastruktureinrichtungen wie Verkehrswegen, Erdkabeln und Leitungen verstanden. Diese Querungen erfolgen nach den örtlichen Gegebenheiten und der Abstimmung mit dem Eigentümer bzw. dem Straßenbaulasträger in offener Verlegung oder geschlossener Verlegung. Die konkreten Festlegungen dazu sind in der Technischen Vorhabenbeschreibung definiert.

#### **Offene Querungen**

Bei der offenen Querung von Leitungskreuzungen werden diese im offenen Kabelgraben gequert. Das Vorgehen entspricht der offenen Verlegung im Kabelgraben mit zu berücksichtigenden Besonderheiten. Der Unterschied ist, dass flächenhafte Querungen wie z. B. Straßen vorher zurückgebaut und nach Verfüllung des Kabelgrabens wiederhergestellt werden. Linienhafte Querungen wie z. B. Leitungen werden während der Bauausführung z. B. durch Abfangungen baulich gesichert. Die Massenermittlung und das Bodenmanagement erfolgen damit analog zum Vorgehen bei der offenen Verlegung.

#### **Geschlossene Querungen**

Geschlossene Querungen kreuzen ohne offenen Graben, sondern durch horizontalen Vortrieb eines Schutzrohrs unterhalb des kreuzenden Objekts. Dies kann z. B. durch HDD-Bohrungen, Bohrpressungen oder Microtunneling erfolgen. Dafür werden Start- und Zielgruben hergestellt, von denen aus die Bohrungen erfolgen. In diese Bohrungen werden dann Mantelrohre als Schutzrohr eingebaut bzw. eingezogen. Die Start- und Zielbaugruben können bei HDD-Bohrungen als geböschte Baugruben hergestellt werden. Bei Rohrvortriebsverfahren, wie Bohrpressungen oder Microtunneling, sind Baugruben mit größeren Tiefen zu errichten, die einen Baugrubenverbau (z. B. durch Spundwände) erfordern. Die Bodenmassen der Start- und Zielbaugruben werden über das Bodenmanagement erfasst. Das geförderte Bohrgut und der verdrängte Boden aus der Bohrung wird als verdrängter Boden im Bodenmanagement erfasst, wenn es nicht auf Grund seiner Vermischung mit Bohr- und Stützflüssigkeiten der Verwertung / Beseitigung zugeführt wird.

### **3.3 BE-Flächen, Arbeitsstreifen, Lagerplätze, Baustraßen, Zuwegungen usw.**

Für alle zeitweilig genutzten Flächen wie z. B. Baustelleneinrichtungsflächen, Arbeitsstreifen, Baustraßen, Zuwegungen, Bodenaufbereitungsflächen, Zwischenlager für Boden werden die dort anfallenden Massen im Bodenmanagement erfasst. Der grundsätzliche Bauablauf ist, dass der Oberboden, wo möglich gemäß Bodenschutzkonzept unter den Baustraßen verbleibt. In den Abtrags- und Ablagerungsbereichen wird der Oberboden, soweit erforderlich, abgetragen und seitlich in Bodenmieten gelagert und gepflegt. Dabei sind die Anforderungen aus dem Bodenschutzkonzept maßgeblich. Gemäß Bodenschutzkonzept gibt es auch die Möglichkeit einer Vorbegrünung zur Vermeidung bzw. Verminderung von Unterbodenverdichtungen, insbesondere im Bereich der Baustraßen und Zuwegungen. – Dies wird durch Weisung des VHT im Vorwege festgelegt. Sind Geländeprofilierungen aufgrund der vorhandenen Geländeneigung, Geländegestalt oder Vorgaben aus der Gradiente erforderlich, werden die anfallenden Massen ebenfalls im Bodenmanagement erfasst. Grenze des Bodenmanagements ist bei befestigten Flächen deren Planum. Alle Bodenbewegungen unterhalb der Geländeoberkante / des Planums sind Teil des Bodenmanagements.

## 4 Grundlagen aus der Leitungszone, Thermischen Untersuchungen

### 4.1 Wärmeleitfähigkeitsmessungen

Die Anforderungen an die Wärmeleitfähigkeit der Leitungszone ergeben sich aus der Wärmeabgabe des Kabels unter Betrieb, dem Leiterabstand der beiden Stromkabel, dem Systemabstand der beiden Kabelsysteme, der Verlegetiefe der Kabelschutzrohre und den klimatischen Randbedingungen wie der Bodentemperatur und den Anforderungen an die Änderung der Oberflächen-temperatur gegenüber dem bisherigen Zustand. Im Zuge der geotechnischen Erkundung wurde an aus Bohrungen gewonnenen Bodenproben im Labor die Wärmeleitfähigkeit für verschiedene Bodenfeuchtestufen gemessen. Die Auswertung ergab heterogene Messdaten mit einer weiten Spreizung zwischen Minimal- und Maximalwerten einer Bodenart. Für die technische Auslegung der Kabelanlage wurden folgende Verlegebedingungen definiert, welche durch die Messungen nachzuweisen sind.

Tabelle 3: Wärmeleitfähigkeiten (Umgebungsbedingungen) für die technische Auslegung der Kabelanlage

Tiefe	WLF feucht [W/(m*K)]	WLF trocken [W/(m*K)]	WLF trocken Bettungszone [W/(m*K)]
0 – < 2 m	1,0	0,4	0,47
≥ 2 – 10 m	1,25	0,83	-
≥ 10 m	1,25	-	-

Die genannten Verlegebedingungen gelten für eine Verlegung mit einer minimalen Schutzrohroberkante von 1,3 m unter Geländeoberkante. Für die offene Verlegung wird der Parametersatz im Tiefenbereich von 0 m bis < 2 m verwendet. Für eine Verlegung mit einer Schutzrohroberkante von 1,5 m unter Geländeoberkante wird der erforderliche Trockenwert der Wärmeleitfähigkeit auf 0,47 W/(m\*K) angehoben, um den rechnerischen Nachweis der thermischen Auslegung der Kabelanlage zu erbringen. Diese Anforderung gilt für die gesamte Bettungszone. Mit den im Labor ermittelten Messwerten der Wärmeleitfähigkeit erfolgt für jeden Abschnitt eine Gegenüberstellung mit den Umgebungsbedingungen. In Bereichen, in denen die Umgebungsbedingungen nicht erreicht werden, ist eine Aufbereitung zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit des Bettungsmaterials erforderlich. Die Bereiche, in denen diese Aufbereitung erforderlich wird, wurden im Vorfeld identifiziert und festgelegt. Mit dem Fortschreiten weiterer projektspezifischer Erkenntnisse sind diese Bereiche bei Bedarf zu verifizieren und fortzuschreiben.

### 4.2 Aufbereitung von Boden zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit

Böden, die für den direkten Wiedereinbau im Bereich der Leitungszone aufgrund einer nicht ausreichenden Wärmeleitfähigkeit ungeeignet sind, müssen soweit möglich aufbereitet werden. Eine Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit wird erreicht, indem durch Zufügen und Einmischen von Mineralstoffen (Kies / Sand) eine geeigneten Sieblinie eingestellt wird. Die Mischungsverhältnisse für die Zugabe von Sand / Kies werden im Zuge der Erstellung des Bodenmanagementkonzeptes ermittelt und sind zur Absicherung der Qualität in der Ausführungsplanung mittels entsprechenden bodenmechanischen Laborversuchen zu überprüfen.

## 5 Maßnahmen, Verwendung, Verwertung

### 5.1 Verwendungsplan

#### 5.1.1 Massenbilanzen

##### 5.1.1.1 Vorsorglich getrennte Betrachtung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a

Das Konzept zum Bodenmanagement ist ausschließlich auf die Bauphase ausgerichtet. Aus dem beantragten Parallelverlauf und der gemeinsamen Bauphase ergibt sich, dass Bodenbewegungen und Bodenlagerung nicht getrennt für die beiden Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a vorgenommen werden. Eine Differenzierung zwischen beiden Vorhaben für die Bauphase ist daher nicht erforderlich, weil der Umgang mit dem Bodenaushub und die Bodenlagerung beide Vorhaben gleichermaßen betrifft. Lediglich hinsichtlich der Massenermittlung für das Bodenmanagement könnte zwischen den beiden Vorhaben in Bezug auf den anfallenden Bodenaushub bei offener Verlegung (Kabelgraben) und bei geschlossener Verlegung differenziert werden. Da die Massenermittlung aber dazu dient, die bauzeitliche Zwischenlagerung der Böden zu planen, und zwar gemeinsam für beide Vorhaben, ist eine Zuordnung zu den jeweiligen Vorhaben ohne Belang.

##### 5.1.1.2 Massenermittlung

Die Massenermittlung für das Bodenmanagement erfolgt auf Grundlage der Lage der Kabeltrasse mit ihren Bauwerken und Nebenanlagen. Dazu werden die Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes und die Ergebnisse des geotechnischen Berichts in die Massenermittlung eingearbeitet. Die Massenermittlung wird für Oberboden, Unterboden und Untergrund anhand der Boden- und Baugrundprofile getrennt für folgende Bodengruppen gemeinsamer Eigenschaften durchgeführt:

- Aushub Oberboden getrennt nach Wiedereinbau, Verwertung, Beseitigung
- Aushub Lockergestein (Unterboden und Untergrund) als Anzahl getrennt zu lagernder Bodenschichten, Gesamtaushub getrennt nach direktem Wiedereinbau, Konditionierung, Klassierung, Aufbereitung Lockergestein, Verwertung oder Beseitigung.
- Aushub Festgestein (Untergrund) getrennt nach direktem Wiedereinbau, Klassierung, Aufbereitung, Verwertung und Beseitigung.

Die Begriffe Klassierung, Konditionierung und Aufbereitung werden in Kap. 5.1.3 beschrieben.

##### **Offene Verlegung (Kabelgraben):**

Für die Ergebnisdarstellung werden Massen für die Abschnitte der offenen Verlegung abschnittsweise zusammengefasst. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Tabellenform für die offene Graben Verlegung, in dem die unterschiedlichen Bodenmassen den einzelnen Bohrungen und dann den Abschnitten der offenen Verlegung zugeordnet sind. Zusätzliche Bodenmassen aus Baubehelfen wie z. B. Baufeld-vorbereitung für Baustraßen in Hanglagen, Bauwerken in der Kabeltrasse, wie z. B. Muffengruben, werden dabei pauschaliert berücksichtigt.

##### **Geschlossene Verlegung (Querungen):**

Unter geschlossenen Querungen werden alle Kreuzungen mit Infrastrukturelementen wie z. B. Kabel, Rohrleitungen und Gewässern, bis zu Straßen, Autobahnen und Eisenbahnen verstanden, die mittels Rohrvortrieb ohne Leitungsgraben hergestellt werden. Dazu gehören aber auch die Querungen von geschützten Landschaftsteilen wie beispielsweise Biotope und Geotope. Bei geschlossenen Querungen werden in der Regel die Bodenmengen aus dem Bohrloch herausgespült und sind für einen Wiedereinbau ungeeignet. In Abhängigkeit der genutzten Suspensionen kann nur vor der Ausführung ein Konzept zur Verwertung für die gelösten Bodenmengen erstellt werden. Die Massen für Start und Zielgruben werden pauschaliert bei der offenen Verlegung ermittelt.

**Nebenflächen:**

Für die Nebenflächen wie z. B. Baustraßen, Baustelleneinrichtungsflächen, Lagerflächen, Flächen für Bodenaufbereitung, Kabelabtrommelplätze werden die Massen für die Objekte pauschal erfasst.

**Nicht erfasste Massen:**

Die folgend aufgeführten Massen werden nicht im Bodenmanagement erfasst, da sie entweder, durch ihren Gebrauch der Verwertung / Beseitigung zugeführt werden müssen, oder Baustoffe sind, die nicht dem Bodenmanagement zu zuordnen sind.

- Bohrklein aus Horizontalbohrungen, das durch Spül- und Stützflüssigkeiten verändert ist und daher direkt der Verwertung / Beseitigung zugeführt wird.
- Ungebundene Unter- und Oberbauten von Verkehrsflächen, wie z. B. Straßen- und Verkehrsflächen, Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen.
- Gebundene Unter- und Oberbauten von Verkehrsflächen wie Asphalt, Beton, Pflastersteine und -platten, Bauschutt und Abbruchmaterial, welches nicht Bodenmaterial ist.

**5.1.1.3 Zwischenlagerung, Mietenbewirtschaftung**

Anhand des nachfolgend beispielhaft dargestellten Querschnittes wird die Bilanzierung für die bauzeitliche Zwischenlagerung von Böden wie unten dargestellt (Quelle Designbericht Arbeitsstreifen).

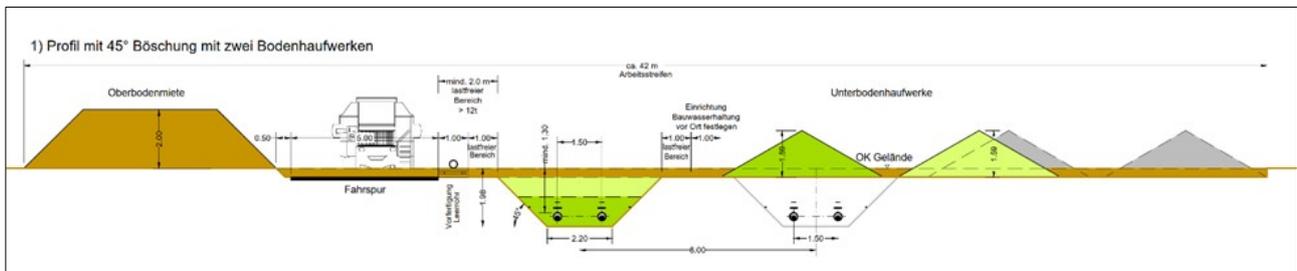


Abbildung 2: Bodenhorizonte, Arbeitsstreifen ca. 42 m

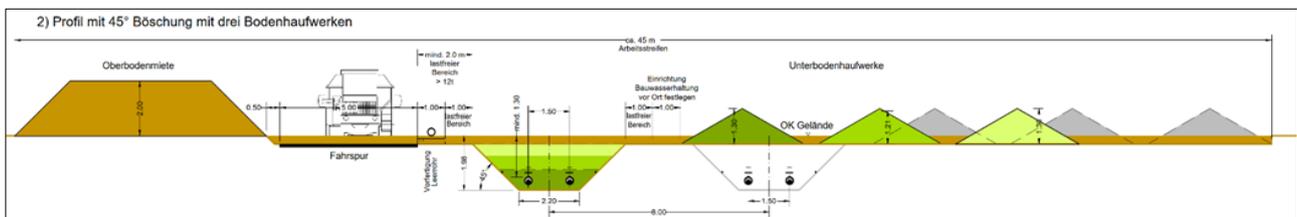


Abbildung 3: Bodenhorizonte, Arbeitsstreifen ca. 45 m

Der Oberboden wird abgetragen, seitlich in Mieten gelagert und entsprechend den Vorgaben aus dem Bodenschutzkonzept ggf. gepflegt und begrünt. Der Grabenaushub wird nach Bodenschichten getrennt in Mieten gelagert und gepflegt. Im Trassenband wird ausgewiesen, in wie viele Schichten der Bodenaushub zu trennen sind. Für die anderen Bauwerke und bauzeitliche Nebenanlagen wie z. B. Muffengruben, Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen für Querungen wird analog zum Kabelgraben verfahren.

**5.1.1.4 Zum Wiedereinbau ungeeignete Böden**

Bei der Herstellung der Kabelgräben kann Bodenmaterial anfallen, das auf Grund seiner bodenmechanischen und -physikochemischen Eigenschaften wie z. B. Wassergehalt, Kornverteilung, Humusgehalt, oder Schadstoffbelastung nicht zum Wiedereinbau im Bereich der Leitungszone der Schutzrohre oder zur Verfüllung von Gräben oder Baugruben geeignet ist. Die Festlegungen zur Eignung erfolgen aus dem Bodenschutz (Teil L2.1), den technischen Vorgaben und Richtlinien der Vorhabenträger und den technischen Regelwerken, wie z. B. DWA-A 139. Ebenfalls werden die Ergebnisse entsprechend dem Gutachten zur

abfalltechnischen und alllastentechnischen Bewertung des Bodens berücksichtigt. Bodenmaterial mit einem Zuordnungswert > Z0 nach LAGA M20 wird im geologischen, tabellarischen Trassenband (GeODin) mit der entsprechenden Zuordnungsklasse erfasst. Wenn sich diese Bodenmassen in der Hauptverfüllung oder in der Leitungszone befinden, werden die entsprechenden Mengen erfasst.

#### **5.1.1.5 Verdrängte Böden**

Verdrängte Böden entstehen durch technische Einbauten (z. B. Kabelschutzrohre, Begleitrohre, Kabelmuffen, Rohrvortrieb, Dränungen und Bodenfilter oder dauerhafte Flächenbefestigungen), die den Boden verdrängen. Diese Böden werden, soweit sie nicht durch örtliche Überhöhung wieder eingebaut werden können, im Verwertungskonzept, nach DIN 19731 (Verwertung von Bodenmaterial), als Teil des Bodenmanagementkonzeptes erfasst und unter Berücksichtigung des Gutachtens zur abfalltechnischen Bewertung der Verwertung / Beseitigung zugeführt.

#### **5.1.2 Abfälle**

Als Ergebnis der orientierenden abfalltechnischen Bodenuntersuchungen liegt eine Einstufung der Böden entlang der Kabeltrasse nach LAGA M20 vor. Für Boden, der die Werte der Zuordnungsklasse Z 2 nach LAGA M20 überschreitet, liegt eine zusätzliche Einstufung in die Deponieklassen nach Deponieverordnung (DepV) vor (DK 0, DK I, DK II und DK III). Für die behördlich erfassten Altlastenstandorte innerhalb des festgelegten Trassenkorridors sind Gutachten zur alllastentechnischen Bodenbewertung vorhanden. In diesen Gutachten werden Wechselwirkungen zwischen den Altlasten und der Kabeltrasse wie z. B. relevante Schadstofffahnen im Grundwasser beschrieben, eine überschlägige Gefährdungsbeurteilung vorgenommen und der Handlungsbedarf festgestellt. Die Ergebnisse und Festlegungen werden, soweit sie Aussagen zur Schadstoffbelastung enthalten, bei der Erstellung des Bodenmanagementkonzeptes berücksichtigt und die Mengen, welche der Verwertung / Beseitigung zugeführt werden, erfasst. Ein detailliertes Verwertungskonzept mit konkreten Aussagen zur Entsorgung der ermittelten Massen wird im Zuge der Ausführungsplanung nach DIN 19731 erstellt.

#### **5.1.3 Aufbereitungsmaßnahmen**

Es werden die nachfolgend beschriebenen Aufbereitungsmethoden vorgesehen.

##### **5.1.3.1 Behandlung von Boden / Festgestein**

Der Bodenaushub aus dem Kabelgraben kann aus unterschiedlichen Gründen für den direkten Wiedereinbau nach Verlegung der Kabelschutzrohre und sonstiger Einbauten nicht geeignet sein. Die Festlegung ob, wie und in welchem Umfang ein Boden vor dem Wiedereinbau behandelt werden muss, leitet sich aus den technischen Anforderungen der Kabelverlegung und den Angaben aus den Geotechnischen Berichten ab. Die Festlegung, ob ein Boden behandelt werden muss, ist im Wesentlichen von den folgenden Faktoren abhängig:

- Kornverteilungskurve und Prüfung, ob nach DIN EN 1610 das maximal zulässige Größtkorn von 40 mm eingehalten wird,
- Wärmeleitfähigkeit,
- Wassergehalt und davon abhängig der Konsistenzindex bei bindigem Boden,
- dem abhängig vom Wassergehalt erreichbaren projektspezifischen Proctorwert von 85 % bis 90 %.

Der Wassergehalt des Bodens schwankt im Jahresverlauf stark, mit normalerweise einem Hochpunkt im Frühjahr und dem Tiefpunkt im Herbst. Die Angaben im Baugrundgutachten, zum Wassergehalt und daraus abgeleitet der Konsistenzindex des Bodens sind Momentaufnahmen zum jeweiligen Zeitpunkt der Erkundung und können daher im Jahresverlauf davon abweichen. Der Umfang der erforderlichen Konditionierung ist daher vom tatsächlichen Wassergehalt zum Zeitpunkt der Ausführung abhängig. Der Wassergehalt kann z. B. auch durch eine Wasserhaltung, welche den Wasserspiegel im Boden absenkt, beeinflusst werden. Es gibt drei grundsätzliche Möglichkeiten zur Behandlung von Boden.

- Konditionierung von Boden: Regulierung des Wassergehaltes durch Zugabe von Stoffen die Wasser binden,
- Klassierung von Boden: Beschränkung des Größtkorns des Bodens durch Abtrennen, und / oder Brechen des Überkornanteils im Boden,
- Aufbereitung des Bodens: Einstellen einer geeigneten Sieblinie durch Zufügen und Einmischen von Mineralstoffen (Sand)

Die drei vorgenannten Möglichkeiten zu Bodenbehandlung können bei Bedarf auch miteinander kombiniert werden. Nachfolgend erfolgt die genauere Beschreibung der drei Behandlungsmöglichkeiten.

#### **5.1.3.2 Konditionierung von Boden**

Die Konditionierung von Boden erfolgt, wenn der Boden aus geotechnischer Sicht z. B. Kornzusammensetzung oder Wärmeleitfähigkeit für den Wiedereinbau geeignet ist, aber der Wassergehalt so liegt, dass die geforderten Verdichtungswerte (Proctorwerte) gemäß den Einbauvorschriften, z. B. DIN EN 1610 oder ZTV-E StB 17 nicht erreicht werden. Dies trifft auf alle bindigen Böden zu, die zum Zeitpunkt des Aushubs die Konsistenz „weich“ oder schlechter aufweisen. Der Wassergehalt im Boden schwankt im Jahresverlauf stark, mit normalerweise einem Maximum im Frühjahr und einem Minimum im Herbst. Der Wassergehalt im Boden kann durch eine vorlaufende Wasserhaltung so reduziert werden, dass eine Konditionierung nicht erforderlich wird. Zur Konditionierung soll Kalk in Form von Feinkalk, als ungelöschter oder gelöschter Baukalk nach DIN EN 459-1 eingesetzt werden. Der erforderliche Kalkgehalt wird anhand der Bodenzusammensetzung und des Wassergehaltes vor der Ausführung durch die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) festgelegt und im Versuch überprüft (ZTV-E StB 17). Die Auswirkungen auf den Boden- und Wasserhaushalt, z. B. pH-Wert Änderungen, sind dabei abzuschätzen und zu berücksichtigen. Die Konditionierung kann durch mobile Anlagen trassenbegleitend erfolgen.

#### **5.1.3.3 Klassierung / Brechen von Boden**

Bei der Klassierung wird durch einen Siebvorgang z. B. über Rollensiebe oder Sternsiebe der Gesteinsanteil über dem zulässigen Größtkorn abgetrennt. Die Klassierung ist bei gemischtkörnigem Boden mit einem Größtkorn von > 40 mm erforderlich, um die Einbaubedingungen der DIN EN 1610 für die Kabelschutzrohre DN 280 bzw. einzuhalten. Im Allgemeinen bestehen die Anlagen aus einer vorgeschalteten Brechanlage und einer nachgeschalteten Siebanlage. Dadurch wird das Überkorn zerkleinert, so dass bei der Siebung kein Überkorn anfällt oder das Überkorn der Brechanlage erneut zugeführt werden kann. Damit sind grundsätzlich alle Mischbodenarten und Festgestein mit einem Größtkorn von > 40 mm zu klassieren. Dies umfasst entsprechend der Klassifikation der Lockergesteine nach DIN 18196 folgende Bodengruppen GE, GW, GI, GU GU\*, GT, GT\* und im Kabelgraben anstehendes Fest-gestein. Eine Erläuterung der Abkürzungen der Bodengruppenbezeichnungen erfolgt in Tabelle 4 (Kapitel 5.1.4). Die Klassierung kann durch mobile Anlagen trassenbegleitend erfolgen.

#### **5.1.3.4 Aufbereitung von Boden**

Falls eine Konditionierung und / oder eine Klassierung des Bodens nicht ausreicht, um die Wiedereinbaubarkeit des Bodens als Füllboden für die Leitungszone, oder andere Baugruben sicherzustellen, muss der Boden aufbereitet werden. Boden, der die Mindestanforderungen an die geotechnischen Anforderungen, oder die Wärmeleitfähigkeit nicht erfüllt, kann bei grobkörnigem Boden, (z. B. Sande / Kiese) durch Zumischen von feinkörnigem Boden (Ton / Schluff) die Wärmeleitfähigkeit verbessert werden. Bei feinkörnigem Boden können die geotechnischen Eigenschaften durch Zumischen von Sanden und Kiesen verbessert werden. Ziel ist es, eine stetige Kornverteilungskurve (Fuller-Kurve) zu erreichen. Die Lockergesteine nach der Einstufung der DIN 18196 TL, TM, TA, UA, (Erläuterung Bezeichnung siehe Tabelle 3), aus der Bodengruppe 4 nach DVWK-ATV-A 127, haben einen Feinkornanteil  $\leq 0,063$  mm von > 30%. Sie müssen durch Zugabe von Sand so aufbereitet werden, dass der Feinkornanteil unter 30% sinkt. Die Aufbereitung erfolgt in stationären Anlagen. In ihnen kann, wenn erforderlich, auch die Klassierung und Konditionierung erfolgen. Diese stationären Anlagen sollten so aufgestellt sein, dass die Transportentfernung

ca. 10 km nicht überschreitet. Für die Aufbereitungsanlagen wird ein Flächenbedarf von ca. 6.500 m<sup>2</sup> benötigt. Eine beispielhafte Darstellung einer Aufbereitungsanlage ist in Abbildung 4 dargestellt.

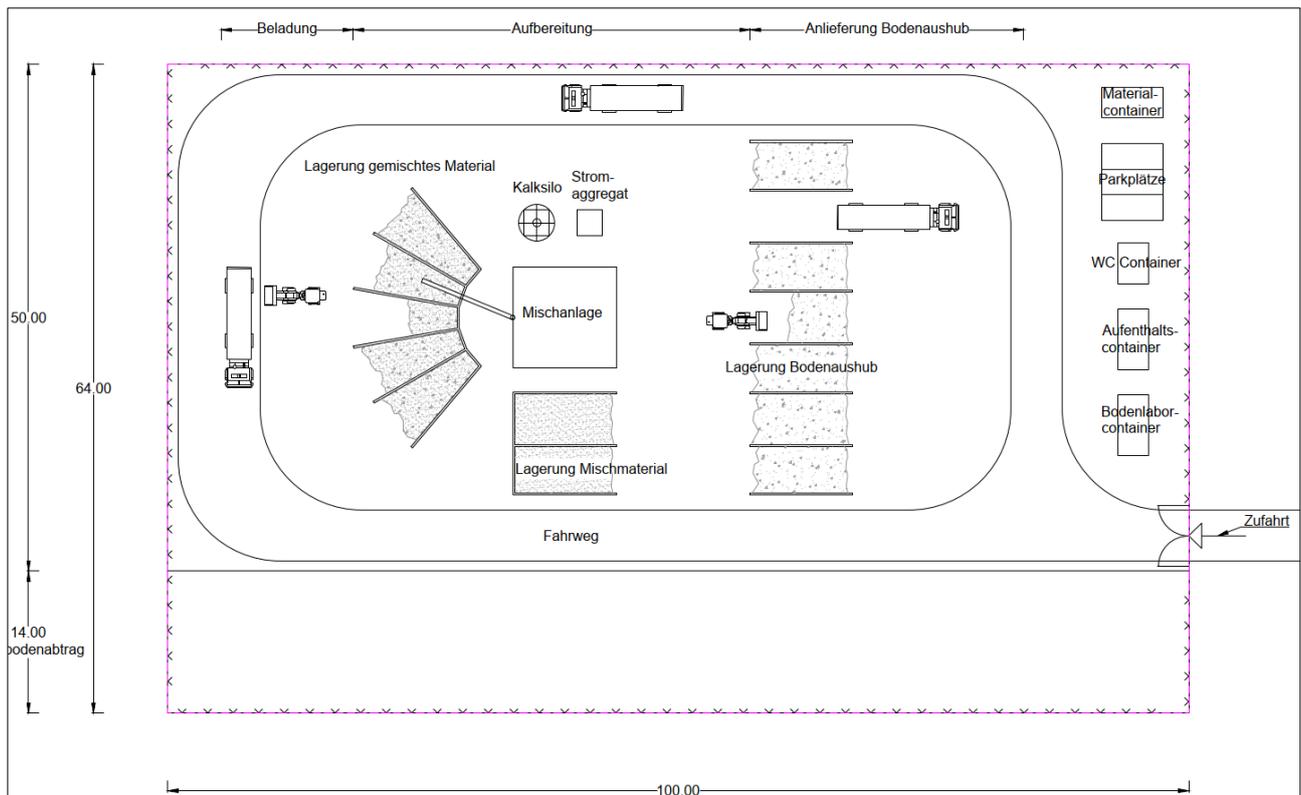


Abbildung 4: Musterplanung einer Bodenaufbereitungsanlage (Quelle: Giftge Consult)

### 5.1.3.5 Aufbereitung von Festgestein

Auf Teilstrecken steht im Kabelgraben mechanisch lösbares Festgestein an, überwiegend Tonschiefer und Sandstein. Das anstehende Festgestein ist im Wesentlichen schwach bis mäßig verwittert ist. Um das gelöste Festgestein wieder verwenden zu können, muss dieses aufbereitet werden. Dabei sind die folgenden Randbedingungen zu beachten:

- Größtkorn: Anforderungen Größtkorn der Leitungszone:  $\leq 40$  mm
- Gebrochenes Material: Der Anteil des gebrochenen Materials in der Leitungszone ist gemäß DIN EN 1610 nicht begrenzt.
- Querriegel: Gemäß Bodenschutzkonzept soll die Verfüllung des Kabelgrabens nicht wesentlich durchlässiger sein als das anstehende Festgestein, damit der Kabelgraben nicht als Dränung dient. Dazu sind in regelmäßigen Abständen Tonriegel mit dichtendem Material, dessen Durchlässigkeit für Wasser kleiner oder gleich dem anstehenden Boden ist, herzustellen.
- Wärmeleitfähigkeit: Aus der Kabelabstandsberechnung ergeben sich Mindestanforderungen an die Wärmeleitfähigkeit der Leitungszone. Gebrochenes Festgestein hat aufgrund einer nicht gleichmäßig steigenden Kornverteilung einen größeren Hohlraumgehalt als Lockergestein. Dadurch ist seine Wärmeleitfähigkeit gering.

Um die Mindestanforderungen an die Wärmeleitfähigkeit zu erreichen, muss das Festgestein meist aufbereitet werden. Durch Zerkleinern und Zumischen von Feinkorn, wie Ton, Schluff und Sand, wird die Körnungslinie in Richtung Fuller-Kurve optimiert. Dadurch wird der Hohlraumgehalt so verringert, dass die Mindestwerte der Wärmeleitfähigkeit sicher erreicht werden.

Die erforderliche Kornverteilungskurve zur Erreichung der erforderlichen Wärmeleitfähigkeit wird im Zuge der Ausführungsplanung projektspezifisch festgelegt.

#### 5.1.4 Verwendung als Bettungsmaterial

Der Boden entlang der Kabeltrasse ist heterogen und wechselt insbesondere im Mittelgebirge kleinräumig seine Schichtung und Zusammensetzung. Die Leitungszone, in der die Kabel bzw. Kabelschutzrohre verlegt werden, wird nach Möglichkeit aus Bettungsmaterial aus dem anstehenden Aushubboden gebildet. An das Bettungsmaterial werden Anforderungen an die Eignung gestellt, die erfüllt sein müssen, um dort Kabelschutzrohre dauerhaft verformungsarm einbauen zu können. Diese Anforderungen sind aus geotechnischer Sicht für die Einbaubarkeit, die Verdichtbarkeit sowie die Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit in dem DWA-A 139 definiert. In dem DWA-A 139 sind dafür 3 Verdichtbarkeitsklassen definiert, denen Bodenarten nach DIN 18196 zugeordnet sind (siehe Tabelle 4). Die Verdichtbarkeitsklassen V1 bis V3 geben dabei die Eignung als Bettungsmaterial bei der Verfüllung der Leitungszone und der Hauptverfüllung an. Boden der Klasse V1 ist gut geeignet und verlangt dadurch wenige Übergänge mit Verdichtungsgerät. Bei der Klasse V2 steigt die erforderliche Verdichtungsarbeit erheblich an. Boden, welcher der Klasse V3 zugeordnet wird, ist für die Verwendung in der Leitungszone aufgrund ausgeprägt plastischer Eigenschaften nicht geeignet. Boden der Klasse V3 ist schlecht verdichtbar, und empfindlich bei Wasserezutritt. Die Anforderungen an die Verdichtung liegen dabei bei  $DPr \geq 85\%$  bis  $90\%$  unter begrünter Flächen, und  $DPr = 97\%$  bei Verkehrsanlagen. Die Anforderungen an das Bettungsmaterial ergeben sich damit wie folgt:

- Wassergehalt so, dass die erforderliche Verdichtung erreicht werden kann. Dies entspricht üblicherweise der Konsistenz „steif“ nach DIN EN ISO 17892-12.
- Maximales Größtkorn 40 mm. Dies entspricht der Forderung aus DIN EN 1610 für Kabelschutzrohr DN 280.
- Kornverteilung gemäß Verdichtbarkeitsklasse V 1 oder V 2 mit den in Tabelle 4 zugeordneten Bodenarten nach DIN 18196
- Wärmeleitfähigkeit entsprechend den Anforderungen aus den Berechnungen zur Ermittlung des Leiterabstandes.

Wenn die vorgenannten Anforderungen nicht erfüllt sind, ist eine Behandlung des Bodens erforderlich, d.h.:

- Wenn der Wassergehalt nicht im erforderlichen Bereich liegt, ist eine Konditionierung des Bodens erforderlich, um den erforderlichen Wassergehalt einzustellen. Dies kann in mobilen Anlagen erfolgen.
- Liegt ein Größtkorn  $> 40$  mm vor, ist eine Klassierung / Brechung des Bodens erforderlich, um das erforderlichen Größtkorn einzustellen. Dies kann in mobilen Anlagen erfolgen.
- Sofern die Kornverteilung oder die Wärmeleitfähigkeit nicht die Anforderungen erfüllt, ist eine Aufbereitung in einer stationären Anlage erforderlich. Dabei können je nach Erfordernis verschiedene Kornfraktionen von Ton/Schluff, bis Sand zugemischt werden. Gleichzeitig kann auch eine Konditionierung, Klassierung oder Brechung von Überkorn stationär durchgeführt werden.

Tabelle 4: Zuordnung der Bodenarten zu Bodengruppen gem. DIN 18 196 und DWA-A 139

Gruppen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127		Kurzzzeichen nach DIN 18196		Verdichtbarkeitsklasse
G1	nichtbindige Böden, Kies	GW	weitgestufte Kies/Sand-Gemische	V1
		GI	intermittierend gestufte Kies/Sand- Gemische	V1
		GE	enggestufte Kiese	V1
	Sand	SW	weitgestufte Sand/Kies-Gemische	V1
		SI	intermittierend gestufte Sand/Kies- Gemische	V1
		SE	enggestufte Sande	V1
G2	schwach bindige Böden, Kies	GU	Kies/Schluff-Gemisch	V1
		GT	Kies/Ton-Gemisch	V1
	Sand	SU	Sand/Schluff-Gemisch	V1
		ST	Sand/Ton-Gemisch	V1
G3	bindige Mischböden, feinkörnige Böden	GU*	Kies/Schluff-Gemisch	V2
		GT*	Kies/Ton-Gemisch	V2
		SU*	Sand/Schluff-Gemisch	V2
		ST*	Sand/Ton-Gemisch	V2
		UL	leicht plastische Schluffe	V3
		UM	mittelpastische Schluffe	V3
G4	feinkörnige Böden, Böden mit organischen Beimengungen	TL	leichtplastische Tone	V3
		TM	mittelpastische Tone	V3
		TA	ausgeprägt plastische Tone	V31)
		UA	ausgeprägt plastische Schluffe	-2)
		OU	Schluffe mit organischen Beimengungen	-2)
		OT	Tone mit organischen Beimengungen	-2)
		OH	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	-2)
ANMERKUNGEN				
1) Nicht geeignet für die Verfüllung im Straßenraum.				
2) Zur Verfüllung nicht geeignete Bodenarten.				

### 5.1.5 Verwendung als Hauptverfüllung

Der Boden entlang der Kabeltrasse ist heterogen und wechselt insbesondere im Mittelgebirge kleinräumig seine Schichtung und Zusammensetzung. Die Hauptverfüllung im Unterboden, oberhalb der Leitungszone, erfolgt nach Möglichkeit mit Material aus dem anstehenden Aushubboden. Die Anforderungen an die Hauptverfüllung in begrüntem Gelände werden im Wesentlichen durch den Bodenschutz im Kap. 6.1.5 des Bodenschutzkonzeptes Teil L2.1 beschrieben. Die konkreten Festlegungen finden sich im Bodenschutzplan als Teil des Bodenschutzkonzeptes. Werden bei der offenen Verlegung Verkehrsflächen gekreuzt, gelten für die Herstellung der Hauptverfüllung nicht die Festlegungen des Bodenschutzes, sondern die technischen Vorschriften der Straßenbaulastträger. Die Anforderungen an die Hauptverfüllung ergeben sich in diesem Fall hinsichtlich der Einbaubarkeit, der Verdichtbarkeit sowie die Sicherstellung der Gebrauchs-tauglichkeit aus der DWA-A 139. Hier sind dafür drei Verdichtbarkeitsklassen definiert, denen Bodenarten nach DIN 18196 zugeordnet sind (siehe Tabelle 4). Die Verdichtbarkeitsklassen V1 bis V3 geben dabei die Eignung als Bettungsmaterial bei der Verfüllung der Leitungszone und der Hauptverfüllung an. Boden der Klasse V1 ist gut geeignet und verlangt dadurch wenige Übergänge mit Verdichtungsgerät. Bei der Klasse V2 steigt die erforderliche Verdichtungsarbeit erheblich an. Boden, welcher der Klasse V3 zugeordnet wird, ist für die

Verwendung in der Leitungszone aufgrund ausgeprägt plastischer Eigenschaften nicht geeignet. Boden der Klasse V3 ist schlecht verdichtbar, und empfindlich bei Wasserzutritt. Die Anforderungen an die Verdichtung liegen dabei bei  $D_{Pr} = 97\%$  bis  $100\%$ , abhängig vom Abstand zum Planum der Verkehrsanlage. Die Anforderungen an das Bodenmaterial der Hauptverfüllung unter Verkehrsflächen, ergeben sich damit wie folgt:

- Wassergehalt so, dass die erforderliche Verdichtung erreicht werden kann. Dies entspricht üblicherweise der Konsistenz „steif“ nach DIN EN ISO 17892-12.
- Kornverteilung gemäß Verdichtbarkeitsklasse V1 oder V2 mit den in Tabelle 4 zugeordneten Bodengruppen nach DIN 18196.
- Wärmeleitfähigkeit entsprechend dem Wert des Ausgangsmaterial vor Ausbau.

Wenn die vorgenannten Anforderungen nicht erfüllt sind, ist eine Behandlung des Bodenmaterials für die Hauptverfüllung unter Verkehrsflächen erforderlich:

- Wenn der Wassergehalt nicht im erforderlichen Bereich liegt, ist eine Konditionierung des Bodens erforderlich, um den erforderlichen Wassergehalt einzustellen. Dies kann in mobilen Anlagen erfolgen.
- Wenn die Kornverteilung nicht die Anforderungen erfüllt, ist eine Aufbereitung in der Bodenaufbereitungsanlage erforderlich. Dabei können, je nach Erfordernis, verschiedene Kornfraktionen von Ton/Schluff, bis Sand zugemischt werden. Gleichzeitig kann auch eine Konditionierung, Klassierung oder Brechung von Überkorn durchgeführt werden.

## 5.2 Verwertung von Überschussmaterial

### 5.2.1 Wiedereinbau vor Ort

Ziel ist es, möglichst alle Böden direkt und ohne weitere Behandlung wieder einzubauen. Grundsätzlich ist dies bei folgenden Materialien unter Beachtung der technischen und umweltfachlichen Anforderungen sowie der gesetzlichen Vorgaben möglich:

- Bettungsmaterial in der Leitungszone, sofern es die geotechnischen und wärmeleittechnischen Anforderungen erfüllt,
- Boden der Hauptverfüllung über der Leitungszone,
- seitlich gelagerter Boden für temporäre Anlagen, wie z. B. Baustelleneinrichtungsflächen und Baustraßen,
- seitlich gelagerter Oberboden,
- Überschussboden als Ersatz für Boden, der aufgrund seiner Einstufung nach LAGA M20 in die Einbauklasse > Z 2 eingestuft wird und damit beseitigt werden muss.

Die Massen der o.g. Bodenmaterialien werden entsprechend erfasst und berücksichtigt.

### 5.2.2 Externe Verwertung

Der externen Verwertung gemäß § 3 Abs 23 KrWG werden folgende Materialien zugeführt:

- verdrängter Boden, der nicht wieder eingebaut werden kann,
- Lockergesteine mit organischen Beimengungen nach der Einstufung der DIN 18196 OU, OT, OH, und OK, aus der Leitungszone,
- organische Böden nach der Einstufung der DIN 18196 HN, HZ, F und ggf. gem. dem LFU-Merkblatt zum Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial (4/2016), aus der Leitungszone
- dass bei der Klassierung von grobkörnigen Böden aus der Leitungszone abgetrennte Überkorn > 40 mm, das nicht gebrochen und wiederverwendet wird,

- die bei der Bodenaufbereitung durch das Zumischen von Fein- oder Grobkorn entstehende Massenmehrung als verdrängter Boden,
- die bei der Festgesteinsaufbereitung durch Zumischen von Fein- oder Grobkorn entstehende Massenmehrung als verdrängter Felsaufbruch,
- belastetes Bodenmaterial, das auf Grund der rechtlichen Restriktionen nicht wieder eingebaut werden darf,
- Bodenmaterial, dessen Aufbereitung zum Wiedereinbau, unter Abwägung der Belange der Umweltverträglichkeit, des Bodenschutzes, der Geotechnik und der Wirtschaftlichkeit, nicht vertretbar ist.

Eine Verwertung kann z.B. durch Aufbringen auf landwirtschaftlichen Flächen, Einbau als Abdeckboden bei der Rekultivierung von Deponien, Steinbrüchen und Kiesgruben oder für die Herstellung von Lärmschutz-, Lichtschutz- oder Sichtschutzwällen erfolgen, wobei gleichwertige Verwertungen zur bisherigen Nutzung zu bevorzugen sind. Ein detailliertes Verwertungskonzept mit konkreten Aussagen zur Entsorgung wird im Zuge der Ausführungsplanung erstellt.

### 5.2.3 Beseitigung

Der Beseitigung wird folgender Boden zugeführt:

- Reststoffe aus dem Recycling von Bodenmaterial, die unter die DepV fallen und beseitigt werden müssen,
- Bodenmaterial, das gemäß LAGA M20 in die Einbauklasse > Z 2 eingeordnet wird und damit unter die DepV fällt und beseitigt wird.

Für diese Bodenmaterialien kommt nur eine Andienung bei einer entsprechend der Belastung zugelassenen Deponie in Frage. Diese Massen werden soweit bekannt in der Ausführungsplanung erfasst.

### 5.3 Gewinnungsplan

Für folgende Verwendung muss Boden in Form von Feinkorn (Ton/Schluff) und Sand zugeliefert werden:

- Boden als Zumischmaterial für die Aufbereitung von Lockergestein und Festgestein,
- Bodenersatz für Aushubboden, dessen Aufbereitung zum Wiedereinbau, unter Abwägung der Belange der Umweltverträglichkeit, des Bodenschutzes, der Geotechnik und der Wirtschaftlichkeit, nicht vertretbar ist,
- Bodenersatz für Aushubboden, der nach LAGA M20 in die Einbauklasse Z 2 eingestuft wird und der entsprechend verwertet werden muss,
- Bodenersatz für Aushubboden, der nach LAGA M20 in die Einbauklasse > Z 2 eingestuft wird und der beseitigt werden muss.

Das Bodenmaterial kann aus regionalen Kies- und Sandgruben bzw. Steinbrüchen gewonnen werden. Diese Massen werden im Trassenband bzw. in der tabellarischen Zusammenstellung erfasst und dann in einer Zusammenstellung bilanziert.

## 6 Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (24.02.2012): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG), zuletzt geändert durch Artikel 20 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436). - Berlin.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Bundes-Bodenschutzgesetz. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I Nr. 16 vom 24.03.1998 S. 502). - Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (12.07.1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). - Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (27.04.2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598). - Berlin.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (16.07.2021): Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfall-verordnung. - Berlin.
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall-LAGA [Hrsg.] (06.11.1997): Mitteilung 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln - Stand 06.11.1997.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (04/2017): Merkblatt Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial, Vermeidung-Verwertung-Beseitigung. Stand 04/2016. – München.
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) e. V. [Hrsg.] (März 2019): DWA Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 139 – Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen. – Hennef.
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) e. V. [Hrsg.] (August 2020): Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 - Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen. – Hennef.
- Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau [Hrsg.] (2017): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17. – Köln.

**7 Glossar**

WLF	Die Wärmeleitfähigkeit, auch der Wärmeleitkoeffizient, ist eine Stoffeigenschaft, die den Wärmestrom durch ein Material auf Grund der Wärmeleitung bestimmt. An der Wärmeleitfähigkeit lässt sich ablesen, wie gut ein Material Wärme leitet oder wie gut es sich zur Wärmedämmung eignet. Je niedriger der Wert der Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist die Wärmedämmung. Einheit $W / (m * K)$ .
WLF trocken/feucht	Der Wärmeleitfähigkeit -trocken- Wert wird abweichend zu SOL Nord bei einer Temperatur von 70 °C bestimmt (bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Bodenprobe). Der WLF feucht Wert wird bei nativem Wassergehalt zum Entnahmezeitpunkt der Proben ermittelt.
WLF Kabelmanteltemperatur	Wärmeleitfähigkeit einer bei 60 °C bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Bodenprobe
WLF PW	Wärmeleitfähigkeit beim Permanenten Welkepunkt. Der Permanente Welkepunkt (PWP) gibt den Grenzbereich für den Wassergehalt eines Bodens an, bei dem die meisten landwirtschaftlichen Nutzpflanzen irreversibel zu welken beginnen.
WLF FK	Wärmeleitfähigkeit bei Feldkapazität. Die Feldkapazität (FK) ist der Wassergehalt, in Prozent, den ein Boden in ungestörter Lagerung maximal gegen die Schwerkraft speichern kann.
WLF gesättigt	Wärmeleitfähigkeit des vollständig mit Wasser gefüllten Bodenraums
Zuordnungswerte Z 0, Z 1.1, Z 1.2, Z 2 und >Z 2	Einbauklassen: Zuordnung nach LAGA M20 Z0: uneingeschränkter Einbau Z1: Eingeschränkter offener Einbau, unterteilt nochmals in Z1.1 und Z1.2 Z2: Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen Z2: kein Einbau zulässig, Einstufung gem. Deponieverordnung

## **8 Quellenverzeichnis**

*Die Dokumentation zu den verwendeten Daten und Informationen ist der Unterlage Teil M zu entnehmen.*

*In der Planung berücksichtigte technische Quellen (z.B. Normen, Regelwerke, Gesetze) sind Teil A1 zu entnehmen.*

## 9 Abkürzungsverzeichnis

*Dies ist ein projektbezogenes Gesamtabkürzungsverzeichnis.*

*Allgemein bekannte Abkürzungen, außer Einheiten, wurden entfernt.*

µT	Microtesla
Abb.	Abbildung
ABB	Archäologische Baubegleitung
AB	Archäologische Baubegleitung
Abs.	Absatz
ABSP	Arten- und Biotopschutzprogramm
AC	Bezeichnung für Wechselstrom (engl. alternating current)
AD	Außendurchmesser
ADEBAR	Atlas deutscher Brutvogelarten
AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
AFB	Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag
AfK	Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen
ALFF	Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AN	Auftragnehmer
ANC/ANFO	Ammoniumnitratsprengstoff mit Kohlenwasserstoffträgern
AIIMBI	Allgemeines Ministerialblatt
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
Art.	Artikel
ASK	Artenschutzkartierung
AT	Arbeitstage
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartografisches Informationssystem
AvU	Archäologische Voruntersuchung

---

AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
Banz AT	Amtlicher Teil des Bundesanzeigers
BayernNetzNatur	Landesweiter Biotopverbund in Bayern
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BD	Bodendenkmal
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BE	Baustelleneinrichtung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BEW	Bewirtschafter
BF4	Schwertransportbegleitfahrzeug der vierten Generation
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BFP	Bundesfachplanung
BGBI	Bundesgesetzblatt
BGHU	Baugrundhauptuntersuchung
BGKK 100	Bodengeologische Konzeptkarte, Maßstab 1 : 100.000
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BGVU	Baugrundvoruntersuchung
BIB	Botanischer Informationsknoten Bayern
BIM	Building Information Modeling
BlmA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BK	Rotationskernbohrung
BK 50	Bodenkarte, Maßstab 1 : 50.000
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BLfD	Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BNT	Biotop- und Nutzungstypen
BT-Drucks.	Bundestagsdrucksache
BTLNK	Biotoptypen- und Landnutzungskartierung
Buchst.	Buchstabe
BÜK	Bodenübersichtskarte
BÜK 200	Bodenübersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BVerwGE	Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichtes
BVVG	Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH
BWP	Bewirtschaftungsplan
BWZ	Bewirtschaftungszyklus
CAD	Computer-Aided Design
CEF-Maßnahme	vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (engl. continuous ecological functionality-measures)
CEPS	CEPS, a.s. / Tschechischer Übertragungsnetzbetreiber
CIGRE	Internationaler Rat für große elektrische Netze (franz. Conseil International des Grands Réseaux Électriques)
CIR	Color-Infrarot-Bilder

---

CPT	Drucksondierung
DA	Außendurchmesser
dB	Dezibel (Verhältniszahl)
dB(A)	Schalldruckpegel, Messgröße zur Bestimmung der Stärke von Geräuschpegeln
DB AG	Deutsche Bahn AG
DBBW	Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf
DC	Gleichstrom (engl. direct current)
DC5	direct current 5 / Gleichstrom-Vorhaben 5 nach § 3 BBPIG
DC20	direct current 20 / Gleichstrom-Vorhaben 20 nach § 3 BBPIG
DCA	Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. (engl. Drilling Contractors Association)
DDA	Dachverband Deutscher Avifaunisten
DGM	Digitales Geländemodell
DGM10	Digitales Geländemodell, Gitterweite 10 m
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DIN EN	Standard für Vereinheitlichung (Deutsches Institut für Normung)
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DNV	Datennutzungsvereinbarung
DOP	Digitales Orthofoto, entzerrte Luftbilder, die die Landschaft lagerichtig abbilden
DOP20	Digitale Orthofotos mit einer Bodenauflösung von 20 cm
DPH	Schwere Rammsondierung
DRL	Deutscher Rat für Landespflege e. V.
DruckLV	Druckluft
DTK	Digitale Topografische Karte
DTK10	Digitale Topografische Karte, Maßstab 1 : 10.000
DTK25	Digitale Topografische Karte, Maßstab 1 : 25.000

---

DVGW	Deutscher Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.
DWA	Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
DWA-A	DWA-Arbeitsblatt
DWA-M	DWA-Merkblatt
EBGEO	Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrung aus Geokunststoffen
EC7	Eurocode 7
EE	Erneuerbare Energien
EFB	Einzelfallbetrachtung
EG	Europäische Gemeinschaft
EG-WRRL	Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
eiBkA	ernsthaft in Betracht kommende Alternativen
EK	Erdkabel
EKIS	Eingriffs- und Kompensationsinformationssystem Thüringen
EMF	Elektromagnetische Felder
EN	Europäische Norm
EOK	Erdoberkante
EÖT	Erörterungstermin
ET	Eigentümer
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
EU-VSG	EU-Vogelschutzgebiet
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EZG	Einzugsgebiet
FB WRRL	Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie
FCS	Maßnahme zur Sicherung des Erhaltungszustandes (engl. favorable conservation status)

---

FCS-Maßnahme	Maßnahme zur Sicherung des Erhaltungszustandes
Fe	Eisen
F + E-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FFH-RL	Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat Richtlinie)
FFH-VP-Info	Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-Verträglichkeitsprüfung
FGE	Flussgebietseinheit
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FIS	Fachinformationssystem
FL	Freileitung
FND	Flächennaturdenkmal
FNP	Flächennutzungsplan
fTK	festgelegter Trassenkorridor
GBB	Geotechnische Baubegleitung
GG	Grundgesetz
GGL	GIS-gestützte geomorphologische Landschaftsanalyse
GIS	Geographisches Informationssystem
GLB	Geschützter Landschaftsbestandteil
GMBL	Gemeinsames Ministerialblatt
GOK	Geländeoberkante
GRK	Geotextilrobustheitsklasse
GTSO	Green Technology Solutions
GÜK	Geologische Übersichtskarte
GÜK200	Geologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000

---

Gw	Grundwasser
GW	Gigawatt (1.000.000.000 W), Einheit der elektrischen Leistung
GWK	Grundwasserkörper
GWM	Grundwassermessstelle
GWRL	Grundwasserrichtlinie
GZ	Grünlandzahl
Ha	Hektar
HBB	Hydrogeologische Baubegleitung
HBV	Herstellen, Behandeln und Verwenden
HDD	Horizontalspülbohrverfahren (engl. horizontal directional drilling)
HDPE	Hart-Polyethylen (High Density Polyethylen)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HLUG	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
HMWB	Heavily Modified Water Body
HNB	Höhere Naturschutzbehörde
HQ	Hochwasserabfluss
HQ5	5-jährliches Hochwasser
HQ10	10-jährliches Hochwasser
HQ100	100-jährliches Hochwasser
Hrsg.	Herausgeber
HV	High Voltage (dt. Hochspannung) vergleiche HVAC / HVDC
HVAC	High Voltage Alternating Current (Hochspannungswechselstrom)
HVDC	High Voltage Direct Current (Hochspannungsgleichstrom)
Hz	Hertz, Einheit für die Frequenz
IBA	wertvolle Gebiete für Vögel (engl. Important Bird Area)
ICNIRP	Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (engl. International Commission on non-ionizing radiation protection)

---

ISEK	Integriertes Städtisches Entwicklungskonzept
KA5	Bodenkundliche Kartieranleitung (5. Auflage)
KAS	Kabelabschnittsstation
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
KKS	Kathodischer Korrosionsschutz
km	Kilometer
KorFin	Software Anwendung „Korridorfinder“
KPV	Kurzpumpversuch
KRV	Kunststoffrohrverband
KS	Konverter-Suchraum
KSR	Kabelschutzrohr
KÜS	Kabelübergangstation
kV	Kilovolt (1.000 V)
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LaRA	Programm zur Erfassung der Liegenschaftsdaten (engl. Land Rights Application)
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LDBV	Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
LED	Leuchtdiode (engl. Light-emitting diode)
LEK	Landesentwicklungskonzept
LEP	Landesentwicklungsprogramm/Landesentwicklungsplan
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt

---

LIDAR	Methode zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung mit Laserstrahlen (engl. Light detection and ranging)
LIFE	Finanzierungsinstrument der EU für die Umwelt (franz. L'Instrument Financier pour l'Environnement)
LKR	Landkreis
LRT	Lebensraumtyp
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWL	Lichtwellenleiter
LWL-ZS	Lichtwellenleiterzwischenstation
m	Meter
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss
MI-Kabel	Masseimprägniertes Kabel
MLK	Mittellandkanal
MLM	Mindestlichtmaß
mm	Millimeter
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MP	Maßnahmenplan
MPa	Megapascal
MQ	Mittelwasserabfluss
MST	Messstelle(n)
mT	Millitesla (Einheit der magnetischen Flussdichte)
MT	Microtunnel
MW	Megawatt
MZB	Makrozoobenthos
Natura 2000	Natura 2000 ist der Name für ein europaweites Netz von nach EU-Recht geschützten besonderen Schutzgebieten. Es umfasst die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung nach der FFH-Richtlinie sowie die Schutzgebiete nach der Vogelschutzrichtlinie.

---

ND	Naturdenkmal
NEP	Netzentwicklungsplan
NHN	Normal-Höhen-Null
NI	Niedersachsen
NKT	Kabelhersteller (nkt cables GmbH & Co. KG)
NQ	Niedrigwasserabfluss
NSG	Naturschutzgebiet
NT	Nachrichtentechnik
NVP	Netzverknüpfungspunkt
NWB	Natural Water Body
ÖBB	Ökologische Baubegleitung
ÖBÜ	Örtliche Bauüberwachung
ONB	Obere Naturschutzbehörde
OT	Ortsteil
OWK	Oberflächenwasserkörper
P	Phosphor
P44	Projekt 44 im NEP 2030
PAK	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCI	Vorhaben von gemeinsamem Interesse (engl. projects of common interest)
PE	Polyethylen
PEHD	Polyethylen high density
PE-RT	Polyethylen mit erhöhter Temperaturbeständigkeit (raised temperature resistance)
PF	Planfeststellung
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PFV	Planfeststellungsverfahren
PG	Planungsgrundsatz

---

PL	Planungsleitsatz
PP-HM	Polypropylen hochmodular (mit hoher Steifigkeit)
PSE	Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA / polnischer Übertragungsnetzbetreiber
PST	Phasenschiebertransformator
PV-Anlagen	Photovoltaik-Anlagen
QK	Qualitätskomponenten
RAB	Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen
RAS	Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil des technischen Regelwerks im Straßenbau
RAS-LP	Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Landschaftspflege
R+I	Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild
Ril	Richtlinie
RKS	Rammkernsondierung
RL	Rote Liste
RLS	Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen
Rn.	Randnummer
RNV	Regenerative thermische Nachverbrennung
RP	Regionalplan
RPG	Regionale Planungsgemeinschaft
RPV	Regionaler Planungsverband
RVO	Rechtsverordnung
RVS	Raumverträglichkeitsstudie
RWA	Rauchwärme Abzug
RWK	Raumwiderstandsklasse
S	Staatsstraße
SächsGVBl.	Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt
SBK	Selektive Biotopkartierung

---

SDB	Standard-Datenbogen
SDR	Standard Dimension Ratio; Verhältnis von Außendurchmesser zur Wanddicke
SG	Schutzgut
SiGeKo	Sicherheits- und Gesundheitskoordinator
SKR	Stromleitungskreuzungsrichtlinie
SL	SuedLink
SOL	SuedOstLink
söpB	sonstige öffentliche und private Belange
SPA	EU-Vogelschutzgebiet (engl. Special Protected Area)
SQUID	Supraleitende Quanteninterferenzeinheit (engl. Superconducting quantum interference device)
stA	standardisierte technische Ausführung
StAnz.	Staatsanzeiger
StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
StVO	Straßenverkehrsordnung
SUP	Strategische Umweltprüfung
SWK	Standgewässer-Wasserkörper
t	Tonnen
T	Tragmast
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TBM	Tunnelbohrmaschine
TenneT	TenneT TSO GmbH
TK	Tragketten
TKS	Trassenkorridorsegment
TL Geok E-StB 05	Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues
TöB	Träger öffentlicher Belange

---

TRN	Technische Richtlinien Netze
TWh	Terawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
UBB	Umweltbaubegleitung
ÜBK	Übersichtsbodenkarte
UIG-Antrag	Datenanfrage nach dem Umweltinformationsgesetz
UNB	Untere Naturschutzbehörde
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UQN	Umweltqualitätsnorm
UQN-RL	Umweltqualitätsnormen-Richtlinie
UR	Untersuchungsraum
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-Bericht	Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens
UWB	Untere Wasserbehörde
UXO	Nicht explodierte Munition (engl. unexploded ordnance)
V	Volt
vAV	Vertiefter Alternativenvergleich
VBK 50	Vorläufige Bodenkarte, Maßstab 1 : 50.000
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VHT	Vorhabenträger
vMGI	Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VPE	Vernetzte Polyethylenisolierung
VRG	Vorranggebiet
VSch-Gebiete	Vogelschutzgebiete

VSch-RL	Vogelschutzrichtlinie
VSG	Vogelschutzgebiet
VT	Vorzugstrasse
VTK	Vorschlagstrassenkorridor gemäß Unterlagen nach § 8 NABEG
WA	Winkelabspannmast
WE	Winkelendmast
WEA	Windenergieanlage
Web-GIS	Webbasiertes geographisches Informationssystem
WF	Wirkfaktor
WHO	Weltgesundheitsorganisation (engl. World Health Organization)
WKA	Windkraftanlage
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
WVU	Wasserversorgungsunternehmen
WWA	Wasserwirtschaftsamt
ZenA	Zentrale Artdatenbank
Ziff.	Ziffer
ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

### **Gesetze und Verordnungen**

6. AVwV	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)
12. BImSchV	Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung)
26. BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
26. BImSchV	26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder
32. BImSchV	Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung
AbwV	Abwasserverordnung
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz

---

ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen
BauGB	Baugesetzbuch
BaustellV	Baustellenverordnung
BayBodSchG	Bayerisches Bodenschutzgesetz
BayDSchG	Bayerisches Denkmalschutzgesetz
BayKompV	Bayerische Kompensationsverordnung
BayNatSchG	Bayerisches Naturschutzgesetz
BayStrWG	Bayerisches Straßen- und Wegegesetz
BayWaldG	Bayerisches Waldgesetz
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
BBergG	Bundesberggesetz
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BBPIG	Bundesbedarfsplangesetz
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BKompV	Bundeskompensationsverordnung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BWaldG	Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetz)
DigiNetzG	Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze
DruckLV	Verordnung über Arbeiten in Druckluft
DV FoVG	Verordnung zur Durchführung des Forstvermehrungsgutgesetzes
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FoVDV	Forstvermehrungsgut-Durchführungsverordnung
FoVG	Forstvermehrungsgutgesetz
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
GGVSE	Gefahrgutverordnung
GrwV	Grundwasserverordnung
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz

---

OGewV	Oberflächengewässerverordnung
PfZV	Verordnung über die Zuweisung der Planfeststellung für länderübergreifende und grenzüberschreitende Höchstspannungsleitungen auf die Bundesnetzagentur (Planfeststellungszuweisungsverordnung)
ROG	Raumordnungsgesetz
SchBerG	Gesetz über die Beschränkung von Grundeigentum für die militärische Verteidigung (Schutzbereichsgesetz)
TEN-E VO	Verordnung (EU) Nr. 347/2013 des europäischen Parlaments und des Rates zu Leitlinien für transeuropäische Energieinfrastruktur
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
UIG	Umweltinformationsgesetz
USchadG	Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadensgesetz)
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VWWas	Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Wasserrechts
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSG-VO	Wasserschutzgebietsverordnung